Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 14, No. 4, Oct- Nov 2018, p. 473-483

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 14، شماره 4، مهر- آبان 1397، ص. 483-473

تاثیر آرد دال عدس و گلوتن بر خواص کیفی نان تست

فاطمه عمرانی‌فر[1]- حسن احمدی گاولیقی[2*]- محمدحسین عزیزی[3]- عطاالله مناف‌زاده[4]

تاریخ دریافت: 1396/02/24
تاریخ پذیرش: 1396/08/11

چکیده

نان به‌عنوان غذای اصلی اغلب افراد جامعه در هر سطح درآمدی، دارای اهمیت به‌سزایی در سبد تغذیه‌ای می‌باشد. لذا غنی‌سازی نان می‌تواند نقش به‌سزایی در جبران کمبودهای تغذیه‌ای جوامع گوناگون داشته باشد. در این تحقیق تاثیر جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد دال عدس به‌ترتیب به میزان 10، 20 و 30% و گلوتن به میزان 2، 4 و 6% بر خصوصیات کیفی نان های تست حاصل شامل (تعیین حجم مخصوص، رنگ، قابلیت نگهداری رطوبت و سفتی بافت در روزهای اول، سوم و پنجم و بیاتی محصول) مورد بررسی قرار گرفت. همچنین به‌منظور بهینه‌سازی فرآیند تولید نان تست غنی شده، تیمارهای ترکیبی آن‌ها نیز مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل براساس آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح آماری (α<0/05) استفاده شد. نتایج نشان دادند که استفاده از گلوتن (از 2 به 4 درصد) موجب افزایش حجم مخصوص (2/4-4 میلی‌لیتر بر گرم) در حالیکه با افزایش از 4 به 6 درصد کاهش در حجم مخصوص (4 میلی‌لیتر بر گرم) مشاهده شد. قابلیت نگهداری رطوبت در روزهای اول و سوم و پنجم با افزایش آرد دال عدس و گلوتن افزایش معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد داشت. همچنین با افزایش درصد جایگزینی آرد دال عدس پارامتر های رنگ L^* کاهش و (a^* & b^*) افزایش یافته و بالاترین میزان ΔE^* در تیمار 30% آرد دال عدس و کمترین آن در تیمار10% آرد دال عدس با 4% گلوتن به‌دست آمده بود. در نهایت تیمارهای 20% آرد دال عدس با 6% گلوتن و تیمار10% آرد دال عدس با 4% گلوتن، بیشترین امتیاز و حتی در برخی موارد بالاتر از شاهد را کسب کرده و به‌عنوان تیمارهای غنی شده بهینه پس از تولید و طی دوره نگهداری معرفی شدند.

واژه‌های کلیدی: نان تست، خواص کیفی، آرد دال عدس، گلوتن

مقدمه

با توجه به اینکه قوت اصلی اکثر مردم دنیا بخصوص در کشورهای جهان سوم عمدتا از غلات و محصولات نشاسته‌ای تشکیل شده است و اینکه این محصولات از نظر محتوای پروتئینی و برخی دیگر از ریزمغذی‌ها کامل نیستند و مصرف آنها به تنهایی نمی‌تواند نیاز بدن را به‌طور کامل برآورده سازد، همچنین بالاتر رفتن قیمت و کاهش توان خرید و مصرف گوشت و مشکلات مربوط به بالاتر رفتن هزینه تولید فرآورده‌های پروتئینی حیوانی به‌دلیل محدودیت‌های مربوط به افزایش جمعیت و کاهش منابع تولید غذای بشر از جمله منابع غله‌ای و علوفه‌ای نیز به این مسئله دامن زده است، به‌طوریکه کمبود مواد پروتئینی، ویتامینی و فلزاتی مثل آهن و روی در این کشورها بطور چشمگیری افزایش یافته است (شجاع‌الساداتی و همکاران، 1389). لذا میلیون‌ها نفر در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران گرفتار سوء تغذیه ناشی از کمبود پروتئین و مواد مغذی هستند (پرچمی و همکاران، 1390).

یکی از راه‌حل‌های کاهش شیوع کمبود ریزمغذی‌ها در جامعه و بهبود وضعیت ریزمغذی‌ها در دوره‌های طولانی مدت، غنی‌سازی بوده که ارزانترین و موثرترین شیوه محسوب می‌شود (پایان، 1387). ریزمغذی‌ها باید همه روزه از طریق مصرف مواد غذایی تامین شوند که محصولات غنی شده می‌توانند بخشی از نیاز بدن به این ریزمغذی‌ها را به‌صورت پایدار تامین کنند. لذا نان به دلیل مصرف روزانه و تامین بخش عمده انرژی روزانه بدن از اولویت به‌سزایی به‌منظور غنی‌سازی

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
2- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
3- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
4- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، اداره نظارت بر مواد غذایی، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.
(*مسئول مکاتبات: Email: ahmadi_ha@modares.ac.ir)
DOI: 10.22067/ifstrj.v1396i0.64176

برخوردار است. بنابراین در صورت استفاده از شیوه‌های مناسب در غنی‌سازی می‌توان تا حد زیادی میزان وقوع سوء تغذیه را به‌خصوص در اقشار کم درآمد از بین برد (پیغمبردوست، 1389) که از جمله فعالیت‌های پیشگیری‌کننده در این خصوص می‌توان به انتخاب نان برای غنی‌سازی با آهن و اسید فولیک در ایران طی سال‌های اخیر اشاره کرد.

خانواده عدس از ترکیب پروتئینی منحصر به فردی شامل اسید آمینه‌های مختلف همچون ایزولوسین، لوسین، لایزین، فنیل‌آلانین، تیروزین و والین برخوردار می‌باشد (Wang *et al*., 2004) که یکی از مغذی‌ترین انواع آن، عدس قرمز یا دال عدس با نام علمی *Lens Culinaris* بوده که در زبان لاتین به *Lens Esculenta* معروف می‌باشد. این نوع از عدس دارای شکل کروی و قطر 2-4/5 میلی‌متر بوده که عمدتا در مناطق شبه قاره و در غرب ایران کشت و تولید می‌شود (پارسا و باقری، 1387؛ Erskine *et al*., 2009). دال عدس چه از لحاظ کمی و چه از لحاظ کیفی به علت دارا بودن مواد مغذی و ریزمغذی بیشتر مانند پروتئین‌ها، مواد معدنی (کلسیم، آهن، فسفر، پتاسیم، منیزیم و روی) و ویتامین‌های گروه B به‌ویژه اسید فولیک (Erskine *et al*., 2009)، همچنین داشتن برخی ترکیبات شاخص و مغذی دیگر نسبت به عدس معمولی ارجحیت بیشتری دارد. از جمله این که دال عدس سرشار از بتاکاروتن است که به‌عنوان پیش‌ساز ویتامین A عمل کرده و مصرف آن باعث تقویت سیستم ایمنی بدن می شود. بتاکاروتن و ترکیبات فنلی موجود در آن از مواد آنتی‌اکسیدانی قوی به‌شمار آمده که می‌توانند از تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن در بدن (Amarowicz *et al*., 2009) و حتی در محصولات غلاتی چرب جلوگیری کنند. از طرف دیگر دال عدس منبع خوبی از فیبرهای رژیمی و اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک می‌باشد که با کاهش کلسترول و قند خون از بروز بیماری‌های قلبی-عروقی و دیابت نوع 2 و سرطان روده بزرگ جلوگیری می‌کند (Roy *et al*., 2010). علاوه بر این‌ها شاخص دیگر، وجود مقادیر قابل توجهی کربوهیدرات‌های پریبیوتیک می‌باشد (Johnson *et al*., 2013) که می‌تواند در افزایش محتوای پریبیوتیکی نان‌های حاصل نقش موثری داشته باشد. همچنین دارای یک سری از پپتیدهایی می‌باشد که خاصیت ضدقارچ دارند (Wanga *et al*., 2007) که می‌توان نقش آن را در جلوگیری از فسادهای میکروارگانیسمی مورد بررسی قرار داد.

بنابراین با توجه به ایجاد تغییرات گسترده در الگوهای غذایی جوامع مختلف و افزایش روزافزون مصرف غذاهای آماده، افزودن یک منبع ارزشمند غذایی مثل آرد دال عدس به آرد نانوایی با داشتن مقادیر بالایی از فیبر، پروتئین، ویتامین‌های گروه B، مواد معدنی (Erskine *et al*., 2009; Wang *et al*., 2004) و سایر ترکیبات پریبیوتیک (Johnson *et al*., 2013)، علاوه بر تکمیل الگوی اسید آمینه‌های ضروری در نان، می‌تواند موجب بهبود قابل ملاحظه‌ای در ارزش تغذیه‌ای و تنوع غذایی در برنامه غذایی افراد جامعه گردیده و تأثیر مهمی در پیشگیری و درمان بیماری‌ها (Yu *et al*., 2012) و افزایش سطح سلامت انسان‌ها داشته باشد (Roy et al., 2010). با این حال غنی‌سازی می‌تواند باعث تاثیر در خصوصیات کیفی نان شود. لذا در این تحقیق با جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد دال عدس خصوصیات کیفی نان حاصل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. ضمنا با توجه به اینکه با جایگزینی آرد حبوبات، گلوتن آرد رقیق‌تر می‌شود، اثر جایگزینی ترکیب این دو نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد لازم جهت تهیه نان‌های تست غنی شده شامل: آرد ستاره از شرکت بهنان قزوین، گلوتن از نگین بلورین کاسپین، خمیر مایه فوری از فریمان مشهد، بهبوددهنده نان تست 04و 05 از ثمین نان سحر، روغن از شرکت لادن و دال عدس از بازار عرضه محلی قزوین خریداری شدند. دانه‌های دال عدس پس از تمیز شدن و جدا کردن ناخالصی‌های آن توسط آسیاب آزمایشگاهی هامر مدل (Retsch, Germany) آسیاب شده، سپس از الکی با اندازه منافذ یک میلی‌متر الک شدند.

تهیه خمیر

مطابق جدول 1 ابتدا آرد دال عدس در سطوح مختلف 10، 20 و 30 درصد و گلوتن در سطوح 2، 4 و 6 درصد با بخشی از آرد گندم جایگزین شده و سایر مواد لازم (به نسبت یکسان) از جمله مایه خمیر (2%) و بهبوددهنده نان تست (10%) را به آرد اضافه کرده و به مدت 5 دقیقه در دمای 25 درجه سلسیوس عمل همزدن انجام شد تا اختلاط مواد خشک به‌خوبی صورت گیرد. در مرحله بعدی آب (مقدار لازم بر اساس جذب آب آرد در فارینوگراف) و روغن (5%) به مواد داخل مخلوط‌کن اضافه و مخلوط حاصل نیز به‌خوبی همزده شد تا خمیر یکنواختی بدست آید. خمیر با استفاده از روش مستقیم و طبق استاندارد AACC (Method 10-10B AACC, 1983) تهیه شد.

پخت نان

خمیر حاصل پس از گرم‌خانه‌گذاری (در دمای 35±2c°، رطوبت نسبی 75±5% و به مدت 60 دقیقه) ، در داخل فر (فر طبقه‌ای با سیستم بخار مخصوص پخت نان‌های حجیم و نیمه حجیم، ایران، گروه صنعتی مرشد گوهر) قرار داده شد و پس از بخاردهی به مدت 10 ثانیه عمل پخت به مدت 30 دقیقه در دمای 230 درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. در نهایت نانها به مدت 2 ساعت در

دمای اتاق خنک شد و سپس در کیسه‌های پلی‌اتیلنی با دانسیته کم بسته‌بندی شد تا آزمون‌های لازم بر روی آنها انجام شود (خضرایی‌نیا و عرفانی، 1379).

جدول 1- تیمارهای مورد آزمون

کد تیمار	درصد آرد دال عدس	درصد گلوتن	کد تیمار	درصد آرد دال عدس	درصد گلوتن
C	0	0	$D_{10}G_4$	10	4
D_{10}	10	0	$D_{10}G_6$	10	6
D_{20}	20	0	$D_{20}G_2$	20	2
D_{30}	30	0	$D_{20}G_4$	20	4
G_2	0	2	$D_{20}G_6$	20	6
G_4	0	4	$D_{30}G_2$	30	2
G_6	0	6	$D_{30}G_4$	30	4
$D_{10}G_2$	10	2	$D_{30}G_6$	30	6

D = دال عدس، G = گلوتن

آزمون های ارزیابی کیفیت نان تست

حجم مخصوص

حجم نان‌های تولیدی 2 ساعت پس از پخت مطابق روش AACC 10-05، با جایگزینی دانه‌های کلزا به‌دست آمد و سپس با تقسیم حجم بر حسب (میلی‌لیتر) به وزن بر حسب (گرم) نمونه‌ها، حجم مخصوص نان‌ها محاسبه شد (AACC, 2000).

$$s.v = \frac{V}{M} \quad (1)$$

V : حجم برحسب ml

$s.v$: حجم مخصوص برحسب g/ml

M : وزن برحسب g

رطوبت

این آزمون به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت جذب و نگهداری رطوبت نان‌ها مطابق روش AACC 44-16 انجام گرفت (AACC, 2000).

بافت

طی این آزمون برش‌هایی از مغز نان در ابعاد تقریبی 2/5×2/5×2/5 سانتی‌متر توسط دستگاه اینستران مدل M350-10CT، ژاپن و مطابق با روش AACC به شماره 09-74 بافت‌سنجی شد. مقدار نیرویی که باید فک بالایی دستگاه به نمونه وارد کند، معادل 50% ارتفاع اولیه نمونه‌های نان در نظر گرفته شد. همچنین میزان سرعت حرکت فک بالایی، 60 میلی‌متر در دقیقه تنظیم گردید. قابل توجه است که در این آزمون از پروب صفحه‌ای استفاده شد (AACC, 2000).

رنگ

رنگ نمونه‌های نان نیز مطابق با روش استاندارد AACC به شماره 14-22 توسط دستگاه هانترلب اندازه‌گیری شد که با مشخص کردن شاخص‌های a^* و b^* و L^* شاخص تغییر رنگ کلی نیز تعیین گردید (AACC, 2000).

$$\Delta E = \sqrt{(L_0^* - L^*)^2 + (a_0^* - a^*)^2 + (b_0^* - b^*)^2} \quad (2)$$

بیاتی

آزمون بیاتی نان از طریق روش حسی بر اساس استاندارد AACC به شماره 30-74 انجام گرفت. به‌طوریکه ارزیابان، نمونه‌ها را در روزهای اول و سوم و پنجم بدین صورت که به تازه‌ترین نان، امتیاز 6 و به بیات‌ترین امتیاز 1 تعلق گیرد، امتیازدهی کردند (AACC, 2000).

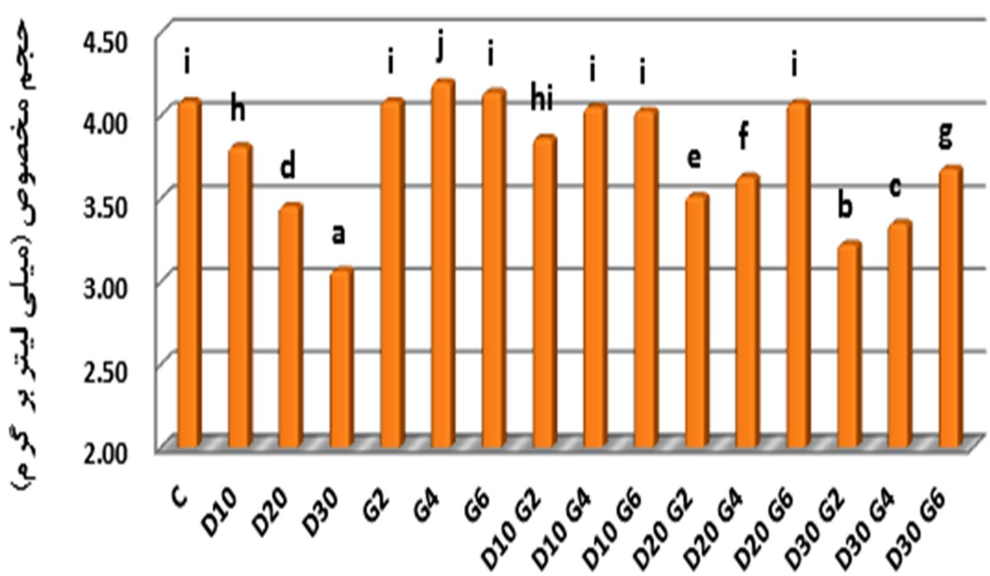
تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق کلیه آزمون‌ها در 3 تکرار بر اساس طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای کدگذاری تیمارهای مورد استفاده به ترتیب از حروف D برای آرد دال عدس و حرف G برای گلوتن استفاده شده است و درصد به‌کار رفته از هر ماده افزوده به‌صورت اندیس در سمت چپ و پایین هر یک از حروف نوشته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 16 انجام شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel ورژن 2007 استفاده شد.

بحث و نتایج

حجم مخصوص

با توجه به شکل 1 و نتایج حاصل از آزمون تعیین حجم مخصوص، بیشترین و کمترین مقدار به‌ترتیب مربوط به نمونه‌های G_4 و D_{30} می‌باشد. با جایگزینی و افزایش درصد جایگزینی آرد دال عدس به‌ترتیب به میزان 10، 20 و 30 درصد بدلیل نقص به وجود آمده در میزان گلوتن توسط جایگزینی آرد گندم با آرد دال عدس موجب ناپایداری شبکه گلوتنی و سست شدن پیوندهای دی سولفیدی بین اجزای ماتریکس خمیر شده و توان کافی برای نگهداری گازهای حاصل از تخمیر را از دست داده و منجر به کاهش معنی‌داری در حجم مخصوص نسبت به شاهد شده بود. همچنین افزایش درصد جایگزینی گلوتن از 2 به 4 درصد موجب افزایش معنی‌دار حجم مخصوص نسبت به نمونه شاهد شده است ولی افزایش میزان گلوتن از 4 به 6 درصد موجب کاهش معنی‌دار حجم مخصوص گردیده که ممکن است به دلیل افزایش بیش از حد قوت آرد باشد که نتوانسته حجم مخصوص را افزایش دهد. در نتیجه استفاده از گلوتن توانسته افزایش معنی‌داری در حجم مخصوص ایجاد کند و اثر کاهشی جایگزینی آرد دال عدس بر حجم مخصوص را در نمونه‌های ترکیبی تا حد مطلوبی جبران کند که در نهایت نمونه‌های $D_{10}G_4$ و$D_{20}G_6$ و $D_{10}G_6$ بیشترین مقدار و تیمارهای $D_{30}G_4$ و $D_{30}G_2$ کمترین مقدار حجم مخصوص را در بین نمونه‌های ترکیبی داشتند. این نتایج با گزارشات ارائه شده در ارتباط با تاثیر افزودن آرد حبوبات و یا پروتئین حبوبات بر کاهش حجم مخصوص نان مطابقت داشت (Hefnawy *et al.*, 2012; Bojňanská *et al.*, 2012; Aider *et al.*, 2012). همچنین گزارشاتی مبنی بر تاثیر افزودن گلوتن بر بهبود حجم نان تست حاوی فیبر بالا (Sidhu *et al*, 1999) و اثر گلوتن بر افزایش حجم مخصوص نان اشترودل (غیوراصلی و همکاران، 1390) ارائه شده است.

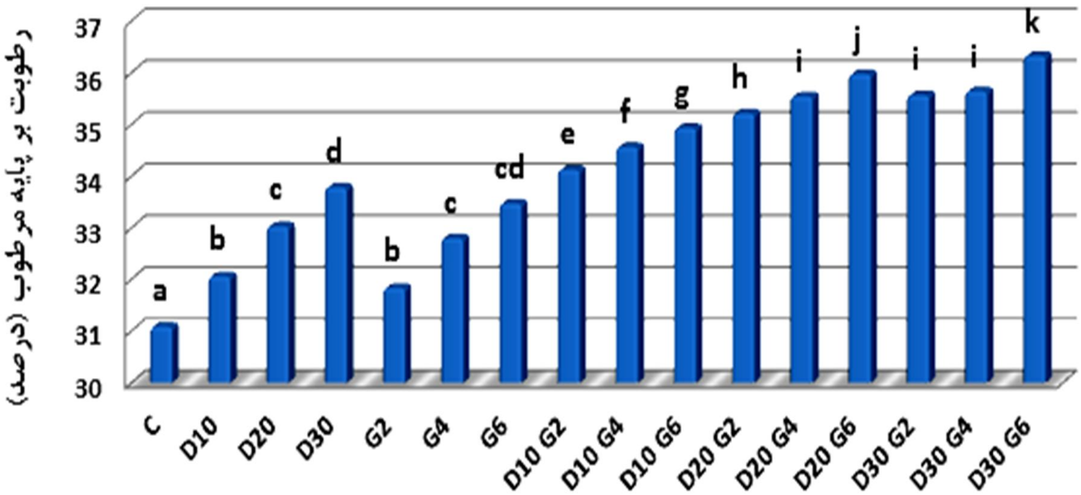


شکل 1- حجم مخصوص نان های تست حاصل

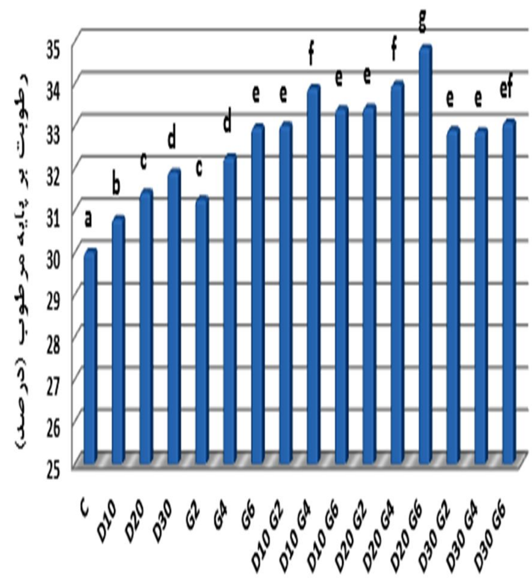
بررسی میزان رطوبت در دوره‌های نگهداری (1، 3 و 5 روز)

با توجه به شکل‌های 2، 3 و 4، بیشترین میزان رطوبت به‌ترتیب در روز اول مربوط به نمونه $D_{30}G_6$ و در روزهای سوم و پنجم مربوط به نمونه $D_{20}G_6$ و کمترین میزان رطوبت در هر 3 روز مورد آزمون به نمونه شاهد تعلق داشت. بر طبق نتایج به‌دست آمده با جایگزینی آرد دال عدس به‌ترتیب به میزان 10، 20 و 30 درصد و همچنین با جایگزین کردن گلوتن به‌ترتیب به میزان 2، 4 و 6 درصد، افزایش معنی‌داری در محتوای رطوبت این نمونه‌ها نسبت به شاهد مشاهده می شود که دلیل این امر را می توان به افزایش نسبت پروتئین و فیبر در اثر جایگزینی آرد گندم با آرد دال عدس و همچنین افزایش نسبت گلوتن در اثر جایگزینی بخشی از آرد با گلوتن نسبت داد. در روز سوم و پنجم نگهداری تاثیر افزایش درصد جایگزینی گلوتن بر درصد محتوای رطوبتی نان های حاصل نسبت به آرد دال عدس بالاتر بود که دلیل این امر را می توان به تفاوت در میزان قابلیت نگهداری رطوبت پروتئین های گندم و ماهیت شیمیایی متفاوت ترکیبات آرد گندم از جمله نوع و مقدار اسیدهای آمینه، فیبر و مواد معدنی آن ها نسبت به سایر ترکیبات مثل آرد دال عدس نسبت داد. (نیکوزاده و همکاران، 1390؛ محبی و همکاران، 1392) همچنین نتایج مشابهی

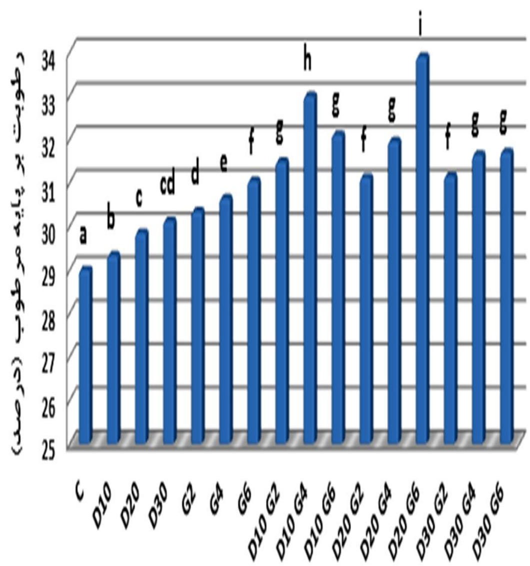
در افزایش محتوای رطوبت نان‌های ترکیبی حاوی 10 و 20% آرد دال عدس و مقادیر متفاوت گلوتن در روزهای سوم و پنجم مشاهده شد. به‌طوریکه در نمونه‌های $D_{10}G_4$ و $D_{20}G_6$ محتوای رطوبت به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر نمونه‌ها بالاتر بود که بیانگر آن است که این نمونه‌ها قابلیت نگهداری رطوبت بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشته‌اند. ولی در نمونه‌های 30 درصد جایگزینی آرد دال عدس به‌ترتیب با جایگزینی 2، 4 و 6 درصد گلوتن هیچ یک از نمونه‌ها علیرغم رطوبت اولیه بالاتر خمیر، نتوانستند این رطوبت را در روزهای سوم و پنجم به‌خوبی حفظ کنند. ولی با این وجود میزان رطوبت تمامی این نمونه‌ها در روز سوم و پنجم نگهداری نسبت به شاهد بالاتر بود که احتمالا به محتوای پروتئینی بالاتر که باعث افزایش رطوبت اولیه آن‌ها شده بود و نیز تخلخل پایین‌تر، بافت متراکم‌تر و در نتیجه گرادیان خروج رطوبت کمتر طی دوره‌های زمانی مختلف نگهداری مربوط می‌باشد.



شکل 2- میزان رطوبت نان‌های تست (روز اول)



شکل 3- میزان رطوبت نان‌های تست(روز سوم)



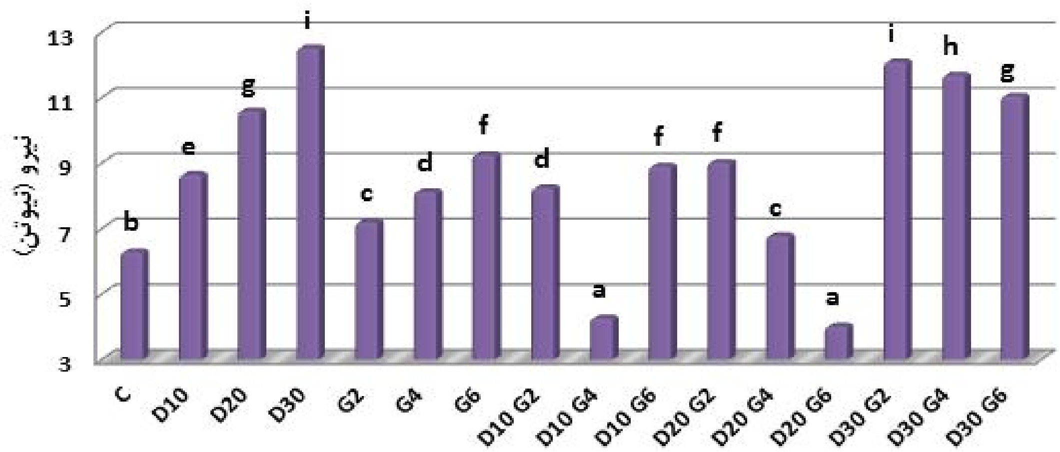
شکل 4- میزان رطوبت نان‌های تست (روز پنجم)

بررسی بافت نان در دوره‌های نگهداری (1، 3 و 5 روز)

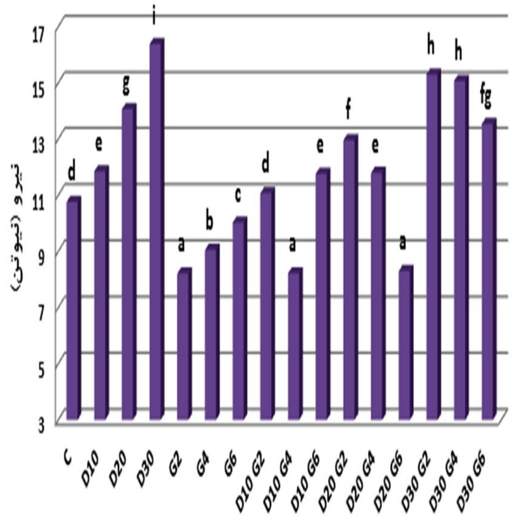
نتایج به‌دست آمده از آزمون بافت‌سنجی نان‌ها در روزهای اول، سوم و پنجم می‌تواند نشان‌دهنده گسترش بیاتی با گذشت زمان و سفت‌تر شدن بافت نان و بالطبع افزایش نیروی لازم برای ایجاد فشردگی باشد.

با توجه به شکل 5، 6 و 7 در روز اول، سوم و پنجم نگهداری

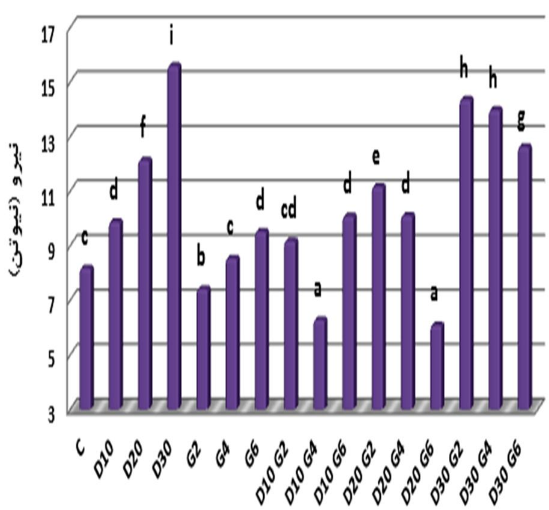
بیشترین و کمترین سفتی در بافت نان‌های حاصل به‌ترتیب مربوط به نمونه D_{30} و نمونه‌های $D_{20}G_6$ و $D_{10}G_4$ بود و با جـایگزینی آرد دال عدس به‌ترتیب به میزان 10، 20 و 30 درصد، قابلیت فشـردگی نـان حاصل نسبت به نان شاهد کاهش معنـی‌داری داشـت و بافـت نـان سفت‌تر گردیده بود که علت آن را می‌توان احتمالا به کاهش قابلیت نگهداری گازهای حاصل از تخمیر، حجم و قابلیت نگهداری رطوبـت این نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد مربوط دانست که با نتایج ارائه شده توسـط Bhol و John Don Bosco (2014) در رابطـه بـا اثـر افزودن آرد لوبیا قرمز بر بافت نان و محمد و همکاران (2012) درباره تاثیر جایگزینی بخشی از آرد گنـدم بـا آرد نخـودفرنگی و Aider و همکاران (2012) در رابطه با اثر جایگزینی پروتئین‌های حبوبات، بـر افزایش سفتی بافت نان مطابقت داشت.



شکل 5- نتایج بافت‌سنجی نان‌های تست (روز اول)



شکل 6- نتایج بافت‌سنجی نان‌های تست (روز سوم)



شکل 7- نتایج بافت‌سنجی نان‌های تست (روز پنجم)

همچنین در نمونه‌های فاقد آرد دال عدس با جـایگزینی گلـوتن تنها به‌ترتیب به میزان 2، 4 و 6 درصد، افزایش معنی‌داری در میـزان سفتی این نمونه‌ها در روز اول نگهداری ایجاد شده بود. این نمونه‌ها با وجود اینکه حجم بهتری نسبت به شاهد داشـتند بـه دلیـل افـزایش الاستیسیته و ایجاد بافت چرم مانند بافت سفت‌تری نسبت به شـاهد داشتند که با نتایج به‌دست آمده توسط Every و همکاران (1998) در مورد تاثیر جایگزینی گلوتن بر بافت نان مطابقت داشت.

ولی در روز سوم نگهداری سطح اختلاف در میزان سـفتی بافـت بین نمونه‌های جایگزین شده با گلوتن تنها و نمونه شاهد در مقایسه با روز اول کاهش یافته که احتمالا به این دلیل باشـد کـه نمونـه‌هـای حاوی گلوتن با سرعت آهسته‌تری نسبت به شاهد رطوبت خـود را از دست داده‌اند که می‌تواند در تازه نگه داشتن و به تاخیر انداختن بیاتی،

کمک شایان توجهی کرده باشد. به‌طورکلی در روز سوم و پنجم پس از نگهداری در تمامی نمونه‌های بدون آرد دال عدس و دارای آرد دال عدس استفاده از گلوتن در سطح بهینه مورد استفاده توانسته موجب افزایش حجم و تخلخل و قابلیت نگهداری رطوبت بالا نسبت به نمونه‌های فاقد گلوتن نظیر آنها و نرم‌تر ماندن این نمونه‌ها شود که این یافته‌ها با نتایج یارمند و سیدین اردبیلی (1384) و مهدویان و همکاران (1390) در رابطه با اثر اضافه کردن گلوتن بر کاهش سفتی مغز نان و به تعویق انداختن بیاتی و افزایش قابلیت نگهداری نان مطابقت داشت.

در نمونه‌های ترکیبی حاوی 10 و 20% آرد دال عدس و مقادیر مختلف گلوتن با افزایش درصد جایگزینی گلوتن از 2 به 4 و 6 درصد تا رسیدن به نقطه اپتیمم فرضی موجب کاهش سفتی ولی افزایش بیشتر از حد مورد نیاز، سبب افزایش آن شده بود. به‌عنوان مثال در نمونه‌های ترکیبی حاوی 10 درصد آرد دال عدس افزایش درصد گلوتن به‌ترتیب از 2 به 4 درصد تاثیر مثبتی در کاهش سفتی ولی از 4 به 6 درصد تاثیر منفی داشت. همچنین در نمونه‌های ترکیبی حاوی 20 درصد آرد دال عدس با افزایش درصد جایگزینی گلوتن به‌ترتیب به میزان 2، 4 و 6 درصد شاخص سفتی بافت نسبت به نمونه 20 درصد آرد دال عدس بدون گلوتن کاهش یافت.

در مورد نمونه‌های ترکیبی حاوی 30 درصد آرد دال عدس و مقادیر 2، 4 و 6% گلوتن نیز با وجود اینکه با افزایش درصد جایگزینی گلوتن سفتی بافت در این نمونه‌ها نسبت به نمونه حاوی30 درصد آرد دال عدس فاقد گلوتن کاهش یافته بود ولی تمامی آن‌ها نسبت به نمونه شاهد سفت‌تر بودند که می‌تواند به غالب شدن تاثیر جایگزینی آرد دال عدس و عدم توانایی کافی تاثیر جایگزینی گلوتن در کمک به رسیدن به بافت مطلوب در این سطح از غنی‌سازی مربوط باشد.

با این وجود شواهد حاکی از این بود که راهبرد جایگزینی گلوتن در مقدار مناسب، احتمالا توانسته در نمونه‌های ترکیبی، موجب ایجاد شرایط بهینه‌ای از لحاظ پارامترهای موثر بر سفتی بافت نان از جمله کمیت‌های حجم و رطوبت گردد و بتواند بافت بهتری را نسبت به سایر نمونه‌های ترکیبی ایجاد کند. بر همین اساس می‌توان گفت به‌طورکلی نمونه‌های $D_{10}G_4$ و $D_{20}G_6$ با توجه به میزان رطوبت و حجم بالاتر نسبت به سایر نمونه‌ها طی دوره‌های زمانی مورد بررسی دارای بافت بهتری بودند که با نتایج ارائه شده توسط Sidhu و همکاران (1999) در رابطه با اثر اضافه کردن گلوتن بر بهبود بافت و قابلیت جویدن نان تست حاوی فیبر بالا مطابقت داشت.

بررسی رنگ پوسته در نان

شاخص‌های رنگ (L^*)، (a^*) و (b^*)

بر طبق نتایج حاصل از آنالیز رنگ و جدول 2، نمونه‌های G_4 و G_6 بیشترین مقدار و نمونه D_{30} کمترین مقدار L^* را داشتند. بالعکس در مورد شاخص‌های (a^*) و (b^*) تیمار D_{30} بیشترین مقدار و تیمار G_6 کمترین مقدار را داشتند و با جایگزینی آرد دال عدس به‌ترتیب به میزان 10، 20 و 30 درصد شاخص L^* کاهش و a^* و b^* افزایش یافته بود. همچنین با جایگزینی گلوتن به‌ترتیب به میزان 2، 4 و 6 درصد شاخص L^* افزایش و a^* و b^* کاهش یافته بود.

به‌طور کلی این طور نتیجه گرفته شد که آرد دال عدس با دارا بودن ترکیبات رنگدانه‌ای طیف قرمز، نارنجی و زرد با افزایش طیف نوری زرد و قرمز موجب افزایش a^* و b^* و کاهش L^* شده بود، که با نتایج به‌دست آمده توسط اسماعیل (2008) در رابطه با اثر آرد دال عدس بر رنگ نودل فوری سرخ نشده مطابقت داشت. برخلاف آرد دال عدس با جایگزینی گلوتن و افزایش درصد جایگزینی آن طیف نوری نمونه‌ها به سمت منفی میل کرده و سبب کاهش شاخص a^* و b^* شده بود.

همچنین در تمام نمونه‌های ترکیبی حاوی به‌ترتیب 10، 20 و 30 درصد آرد دال عدس با جایگزینی و افزایش درصد جایگزینی گلوتن از 2 به 4 و 6 درصد شاخص a^* و b^* نمونه‌ها نسبت به نمونه‌های حاوی آرد دال عدس فاقد گلوتن نظیر آنها نیز کاهش و L^* افزایش یافته بود که احتمالا مربوط به ایجاد بافت یکنواخت و متخلل و افزایش حجم سلول‌های هوا در نمونه‌ها مربوط می‌باشد (مهدویان و همکاران، 1390). سلول‌ها و حفرات به‌وجود آمده از طریق گازهای حاصل از تخمیر، در نمونه‌های حاوی گلوتن می‌تواند باعث ایجاد رنگ روشن‌تر شود (Hsing, 2008). با افزایش آرد دال عدس ساختار تشکیل شده نمی‌تواند گازهای حاصل از تخمیر را به‌خوبی حفظ نماید و حفرات از بین می‌روند و در نتیجه روشنایی تا حدودی کاسته می‌گردد. در نتیجه نمونه‌های دارای آرد دال عدس نسبت به شاهد از روشنایی کمتری برخوردار بودند.

شاخص تغییرات کلی رنگ (ΔE)

بر طبق نتایج حاصل از جدول 2، تیمار D_{30} بیشترین مقدار و تیمار $D_{10}G_4$ کمترین تغییرات کلی رنگ را نسبت به نمونه شاهد داشتند و جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد دال عدس به‌ترتیب به میزان 10، 20 و 30 درصد و جایگزینی آرد گندم به‌ترتیب به میزان 2، 4 و 6 درصد گلوتن، شاخص تغییرات کلی رنگ نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته بود که ناشی از تغییرات عمده ایجاد شده در شاخص‌های L^* و a^* و b^* این نمونه‌ها بوده است.

همچنین در تمام نمونه‌های ترکیبی حاوی به‌ترتیب 10، 20 و 30 درصد آرد دال عدس با جایگزینی و افزایش درصد جایگزینی گلوتن از 2 به 4 و 6 درصد شاخص تغییرات کلی رنگ نمونه‌ها نسبت به نمونه‌های حاوی آرد دال عدس فاقد گلوتن نظیر آنها کاهش و نسبت

به نمونه شاهد افزایش پیدا کرده بود که این نتایج حاصل برآیند طیف‌های نوری مختلف اجزای تشکیل‌دهنده فرمولاسیون نان‌های تست حاصل می‌باشد.

جدول 2- مقایسه میانگین شاخص‌های رنگ نان

تیمار	L*	ΔE*	a*	b*
C	۴۷/۳۴±۱/۷f	۰±۰/۰a	۲/۲۰±۰/۳۵d	۱۸/۷۱±۰/۶۴c
D10	۴۵/۲۲±۰/۳۴de	۴/۹۷±۷/۳۸cd	۳/۷۶±۰/۲۶g	۲۲/۹۲±۰/۲۹ef
D20	۴۲/۷۰±۰/۸۸c	۸/۵۸±۱/۴۲fg	۴/۷۹±۱/۴۳h	۲۵/۴۵±۱/۳۹fg
D30	۳۹/۳۴±۰/۳۵a	۱۲/۴۹±۱/۶۲h	۵/۵۸±۰/۷۴i	۲۷/۶۹±۱/۰۶g
G2	۴۸/۳۹±۰/۵۵f	۲/۹۲±۰/۷۴b	۱/۷۳±۰/۰۶c	۱۶/۰۳±۰/۸۸b
G4	۴۹/۰۰±۰/۶۶g	۴/۳۳±۱/۰۴c	۱/۰۶±۰/۰۳b	۱۴/۸۷±۱/۱۲ab
G6	۴۹/۵۴±۰/۵۲g	۵/۷۳±۰/۴۵d	۰/۲۱±۰/۰۱a	۱۳/۸۱±۰/۴۹a
D10G2	۴۶/۱۰±۰/۵۴e	۱/۹۲±۱/۱ab	۳/۲۲±۰/۰f	۱۹/۷۶±۰/۱d
D10G4	۴۶/۷۸±۰/۵۴ef	۱/۰۸±۰/۸۹a	۲/۸۷±۰/۰۶e	۱۸/۰۸±۰/۶۶c
D10G6	۴۷/۰۳±۰/۵ef	۲/۴۹±۰/۵۲b	۲/۳۴±۰/۲۵d	۱۶/۲۴±۰/۴۴b
D20G2	۴۳/۱۷±۰/۰۶cd	۵/۳۴±۱/۸۱d	۴/۰۵±۰/۰۱gh	۲۱/۴۸±۰/۵۷e
D20G4	۴۴/۰۰±۰/۴۵d	۳/۵۸±۱/۶۱c	۳/۱۶±۰/۱۵f	۱۹/۵۷±۰/۲۷d
D20G6	۴۴/۸۴±۰/۴۸de	۲/۸۲±۱/۰b	۲/۴۵±۰/۱۱d	۱۷/۴۴±۱/۱۵bc
D30G2	۴۰/۲۳±۰/۷۳ab	۹/۴۷±۱/۳۷g	۵/۰۹±۰/۰۲hi	۲۴/۲۵±۱/۰۳f
D30G4	۴۰/۹۴±۱/۳۹b	۸/۱۹±۱/۰۴f	۴/۹۰±۰/۱h	۲۳/۰۴±۱/۰۹ef
D30G6	۴۱/۶۲±۱/۲۸bc	۶/۸۷±۰/۹۳e	۳/۸۴±۱/۱g	۲۲/۱۵±۰/۳۹e

مقادیر بر اساس میانگین سه تکرار ± انحراف معیار گزارش شده است و حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در آزمون دانکن با سطح اطمینان 95 درصد هستند.

بررسی بیاتی نان به روش حسی

با توجه به جدول 3، در روز اول، سوم و پنجم نگهداری با جایگزینی آرد دال عدس به‌ترتیب به میزان 10، 20 و 30 درصد نان‌های حاصل نسبت به نان شاهد بیات‌تر یا به عبارت دیگر بافت نان سفت‌تر ارزیابی گردید، که احتمالا به کاهش حجم، متراکم بودن بافت و افزایش شیب کاهش رطوبت به دلیل کاهش گلوتن در روزهای اول، سوم و پنجم و در نتیجه کاهش قابلیت نگهداری رطوبت در این نمونه ها مربوط باشد که این نتایج با نتایج ارائه شده توسط محمد و همکاران (2012) درباره تاثیر جایگزینی بخشی از آرد گندم با آرد نخودفرنگی بر ویژگی‌های حسی بافت مطابقت داشت.

همچنین با جایگزینی گلوتن به‌ترتیب به میزان 2، 4 و 6 درصد به دلیل افزایش بیش از حد قدرت خمیر، بافت نان‌های حاصل لاستیکی شده و در نتیجه از لحاظ حسی در روز اول نسبت به نان شاهد بیات‌تر به نظر رسیدند (Every *et al*., 1998).

در روز سوم با افزایش درصد جایگزینی گلوتن از 2 به 4 درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده بود و با وجود اینکه نمونه‌های حاوی گلوتن در روز اول پس از پخت بیات‌تر به‌نظر می‌رسیدند، ولی به دلیل اینکه نمونه‌های حاوی گلوتن دارای قابلیت نگهداری رطوبت بالاتری بودند، با نمونه شاهد در یک سطح از بیاتی قرار گرفتند. ولی افزایش بیش از حد درصد جایگزینی گلوتن در نمونه‌های حاوی 6 درصد جایگزینی با گلوتن، احتمالا به دلیل تاثیر گسترده‌ای که افزایش درصد جایگزینی، بر سفتی پوسته و بافت اولیه این نمونه‌ها داشته، با وجود کاهش سطح اختلاف بیاتی آن با نمونه شاهد نسبت به روز اول، همچنان سفت‌تر و بیات‌تر به‌نظر می‌رسید.

در روز پنجم نگهداری نمونه‌های حاوی 2، 4 و 6 درصد گلوتن با وجود داشتن بافت اولیه سفت‌تر به تدریج با گذشت زمان، به دلیل غالب شدن تاثیر افزایش درصد جایگزینی گلوتن در جلوگیری از کاهش میزان رطوبت، بافت نان‌های تهیه شده نسبت به نان شاهد تازه تر به‌نظر می‌رسیدند.

همچنین در روزهای اول، سوم و پنجم نگهداری در نمونه‌های ترکیبی 10 درصد آرد دال عدس با افزایش درصد جایگزینی گلوتن به 4 درصد و در نمونه‌های ترکیبی 20 درصد آرد دال عدس با افزایش درصد جایگزینی گلوتن به 6 درصد کاهش معنی‌داری در بیاتی این نمونه‌ها مشاهده شد، که احتمالا به خاطر نزدیک تر شدن به نقطه اپتیمم فرضی درصد جایگزینی گلوتن و تشکیل ساختار متوازن پروتئینی از ترکیب پروتین‌های آرد دال عدس و گلوتن در این نقطه مربوط باشد که با گذشت زمان این تفاوت در میزان بیاتی نمونه‌ها بیشتر آشکار شد (یارمند و سیدین اردبیلی، 1384). در روز پنجم

نگهداری تمامی نمونه‌های ترکیبی حاوی 10 و 20 درصد آرد دال عدس و 2، 4 و 6 درصد گلوتن به دلیل داشتن میزان رطوبت اولیه بالاتر و شیب کاهش رطوبت پایین‌تر نسبت به نمونه‌های جایگزین شده با 10 و20 درصد آرد دال عدس فاقد گلوتن و حتی نمونه شاهد هم تازه‌تر به‌نظر می‌رسیدند. در حالیکه این امر در مورد نمونه‌های ترکیبی حاوی 30 درصد به دلیل غالب بودن تاثیر جایگزینی آرد دال عدس و عدم توانایی کافی اثر جایگزینی گلوتن در رسیدن به بافت مطلوب در این سطح از غنی‌سازی تنها در نمونه حاوی 6 درصد گلوتن مشاهده شد.

به‌طورکلی در نمونه‌های ترکیبی حاوی آرد دال عدس و گلوتن نیز نمونه‌های $D_{10}G_4$ و $D_{20}G_2$ کمترین میزان بیاتی را داشتند و نسبت به سایر تیمارهای ترکیبی تازه‌تر تشخیص داده شدند که احتمالا مربوط به میزان رطوبت و حجم بالاتر این نمونه‌ها نسبت به سایر نمونه‌ها و در نتیجه بافت نرم‌تر و قابلیت جویدن بهتر آنها باشد.

جدول3- مقایسه میانگین داده های حاصل از ارزیابی بیاتی نان به روش حسی

تیمار	۲۴ ساعت	۷۲ ساعت	۱۲۰ ساعت
C	۶/۰۰±۰/۰۰d	۴/۶۳±۰/۵۱۷e	۲/۵۰±۰/۵۳e
D10	۵/۰۰±۰/۰۰c	۴/۰۰±۰/۰۰d	۱/۷۵±۰/۴۶c
D20	۴/۷۰±۰/۰۰b	۳/۲۰±۰/۰۰b	۱/۳۵±۰/۴۶b
D30	۴/۳۸±۰/۵۱۷a	۲/۵۰±۰/۵۳a	۱/۰۲±۰/۳۵a
G2	۵/۳۸±۰/۰۰c	۴/۴۵±۰/۴۶e	۳/۷۵±۰/۳۵j
G4	۴/۸۷±۰/۳۵b	۴/۳۵±۰/۴۶e	۳/۳۸±۰/۴۶h
G6	۴/۳۰±۰/۳۵a	۳/۶۰±۰/۳۵c	۳/۱۳±۰/۵۱۷g
D10G2	۵/۰۰±۰/۰۰c	۴/۲۰±۰/۴۶de	۳/۶۳±۰/۵۱۷i
D10G4	۶/۰۰±۰/۰۰d	۴/۸۸±۰/۳۵ef	۳/۸۵±۰/۴۶j
D10G6	۵/۱۳±۰/۳۵c	۴/۰۰±۰/۳۵d	۳/۱۰±۰/۵۱۷g
D20G2	۴/۶۳±۰/۵۱۷b	۴/۰۰±۰/۴۶d	۳/۳۸±۰/۵۱۷h
D20G4	۵/۱۸±۰/۳۵c	۴/۶۳±۰/۵۱۷e	۳/۶۵±۰/۵۳i
D20G6	۶/۰۰±۰/۰۰d	۵/۲۵±۰/۴۶f	۳/۸۸±۰/۳۵j
D30G2	۴/۳۸±۰/۵۱۷a	۲/۲۵±۰/۴۶a	۱/۵۰±۰/۵۳bc
D30G4	۴/۵۰±۰/۵۳۴a	۲/۵۰±۰/۵۳a	۲/۲۵±۰/۴۶d
D30G6	۴/۷۵±۰/۴۶b	۳/۱۳±۰/۳۵b	۲/۷۵±۰/۷۱f

مقادیر بر اساس میانگین سه تکرار ± انحراف معیار گزارش شده است و حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت آماری معنی‌دار در آزمون دانکن با سطح اطمینان 95 درصد هستند.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتیجه گرفته شد که استفاده از گلوتن، در تیمارهای ترکیبی حاوی آرد دال عدس و گلوتن در بهبود خصوصیات کیفی نان‌های حاصل دارای اهمیت قابل ملاحظه‌ای بوده و موجب بهبود رنگ، افزایش حجم مخصوص، قابلیت نگهداری رطوبت، افزایش تردی و نرمی بافت و به تعویق افتادن بیاتی در نان‌های تست حاوی آرد دال عدس در طی دوره زمانی مصرف آن‌ها شده بود. در نهایت تیمارهای حاوی 20 درصد آرد دال عدس و 6 درصد گلوتن و 10 درصد آرد دال عدس و 4 درصد گلوتن، بیشترین امتیاز و حتی در برخی موارد بالاتر از شاهد را کسب کرده و به‌عنوان تیمارهای بهینه معرفی شدند.

منابع

پارسا، م.، باقری، ع.، 1387، حبوبات، چاپ اول، مشهد، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، صفحه 524.

پایان، ر.، 1387، مقدمه ای به تکنولوژی فرآورده های غلات، چاپ چهارم، تهران، انتشارات آییژ، صفحه 320.

پرچمی، ف.، عطای صالحی، ا.، سیدین اردبیلی، س. م.، محمدی ثانی، ع.، 1390، بررسی تاثیر افزودن آرد باقلا به آرد گندم بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و ترکیب شیمیایی نان، مجله علمی پژوهشی علوم و فناوری غذایی، سال سوم، شماره 3.

پیغمبردوست، س. ه.، 1389، تکنولوژی فرآورده های غلات، تبریز، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز.

خضرایی نیا پ، عرفانی ح. 1379. اصول نانوایی نوین. چاپ اول. انتشارات واحد تحقیقات و آموزش شرکت گلنان.

شجاع الساداتی، س. ع.، موسوی، س. م.، 1389، اندازه گیری فولات کل در آرد و نان های غنی شده در سطح تهران، مرکز پژوهش های ایران، 89214.

غیوراصلی، م. ع.، حداد خداپرست، م. ح.، کریمی، م.، 1390، تاثیر گلوتن و امولسیفایر DATEM بـر خصوصـیات رئولـوژیکی خمیـر و حجـم مخصوص نان اشترودل، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره 8، شماره (1)33.

محبی، ز.، همایونی راد، ع.، عزیزی، م. ح.، جعفرآبادی، م. ا.، 1392، بررسی اثر بتاگلوکان و نشاسته مقاوم به هضم بر ویژگی های کیفی و حسی نان تست حاصل، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال هشتم، شماره ی 4: 31-40.

مهدویان، س.، الهامی راد، ا.، شیخ الاسلامی، ز.، عبداله زاده، ق.، 1390، بررسی تاثیر سطوح مختلف ترکیب گلوتن و نشاسته بر کیفیـت نـان بربری نیمه حجیم به روش پردازش تصویر، همایش ملی صنایع غذایی، قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.

نیکوزاده ،ح.، تسلیمی،ا.، عزیزی، م. ح.،1390، تاثیر افزودن سبوس جو دو سر بر خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان سنگک، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره 8، شماره 1.

یارمند، م. س.، سیدین اردبیلی، س. م.، 1384، اثر گلوتن و آرد مالت جو بر روی بیاتی و کیفیت نان بربری، مجله علوم کشاورزی ایران، جلـد 36، شماره ی 3: 591-602.

AACC, (2000), Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists (10th Ed). St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, (Methods 10-05, 44-16, 74-09, 22-14, 74-30).

Aider, M., Sirois Gosselin, M., Boye, J.I, 2012, Pea, lentil and chickpea protein application in bread making, Journal of Food Research, 4: 160-173.

Amarowicz, R., Estrella, I., Hernández, T., *Dueñas, M., Troszyńska, A., Kosińska, A., Pegg RB, 2009, Antioxidant activity of a red lentil extract and its fraction, International Journal of Molecular Sciences, 10: 5513-5527.*

Bhol, S., John Don Bosco, S., 2014, Influence of malted finger millet and red kidney bean flour on quality characteristics of developed bread, LWT – Food Science and Technology, 55: 294-300.

Bojňanská, T., Frančáková, H., Líšková, M., Tokár, M., 2012, Legumes – the alternative raw materials for bread production, Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 1: 876-886.

Erskine, W., Muehlbauer, F.J., Sarker, A., Sharma, B., 2009, The Lentil, London: CABI, 478p.

Every, D., Gerrard, J.A., Gilpin, M.J., Ross, M., Newberry, M.P., 1998, Staling in starch bread: the effect of gluten addition on specific loaf volume and firming rate, Starch/Stark, 50: 443-446.

Hefnawy, T.M.H., El-Shourbagy, G.A., Ramadan, M.F., 2012, Impact of adding chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour to wheat flour on the rheological properties of toast bread, *International Food Research Journal*, 19(2): 521-525.

HSING, I.L., 2008, using enzymes to improve frozen-dough bread quality, A Thesis, Department of Grain Science and Industry College of Agriculture, Kansas State University, Manhattan, Kansas.

Ismail, I.F., 2008, the effect of incorporation of red lentils flour on the quality of non-fried instant noodle, A Thesis, University Technology MARA, Malaysia.

Johnson, C.R., Thavarajah, D., Combs, Jr. GF., Thavarajah, P., 2013, Lentil (*Lens culinaris* L.): A prebiotic-rich whole food legume, Food Research International, 51: 107–113.

Mohammed, I., Ahmed, A.R., Senge, B., 2012, Dough rheology and bread quality of wheat–chickpea flour blends, *Industrial Crops and Products*, 36: 196–202.

Roy, F., Boye, J.I., Simpson, B.K., 2010, Bio active proteins and peptides in pulse crops: Pea, chickpea and lentil, *Food Research International*, 43: 432–442.

Sidhu, J.S., Al-Hooti, S.N., Al-Saqer, J.M., 1999, Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high fiber toast bread, *Food Chemistry*, 67: 365-371.

Wang, N.K., Daun, J., 2004, The chemical composition and nutritive value of Canadian pulses. Canadian Grain Commission, *Grain Research Laboratory*, p. 14-18.

Yu, L., Tsao, R., Shahidi, F., 2012, Cereals and pulses: Nutraceutical properties and health benefits, Canada: A John Wiley & Sons, Ltd. Publication, p. 217-221.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 14, No. 4, Oct- Nov 2018, p. 473-483

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 14، شماره 4، مهر- آبان 1397، ص. 483 - 473

Effect of Lentil Dahl Flour and Gluten on Quality Properties of Toast Bread

F. Omranifar[1], H. Ahmadi Gavlighi[2*], M. H. Azizi[3], A. A. Manafzadeh[4]

Received: 2017.05.14
Accepted: 2017.11.02

Introduction: Bread as a staple food for different groups of society at every level of income, plays important role in the nutritional basket. So enrichment bread by various components considered an eminent factor in compensating nutritional deficiencies.

Materials and methods: The effect of partial replacement of wheat flour with lentil dahl flour, at 10, 20 and 30 percent and gluten at 2, 4 and 6 percent on quality characteristics of the toast bread (including determination of special volume by using Rapeseed displacement method, color measurement with Hunter Lab colorimeter, ability to hold moisture calculated via weighing of the samples before and after oven incubation, firmness determined with calculation of the maximum force required to compress the height of sample to half of preliminary height with Instron test, also ability to hold moisture and firmness on the first, third, fifth days after production and it's relationship with staling) were studied. As well as combinational treatment were studied in order to optimization of the enriched toast bread production processes. Statistical analysis of data carried out by factorial test and CRD. Also Duncan test was used in order to find means difference (α<0.05).

Results and discussion: Results from partial replacement of the wheat flour with lentil dahl flour showed the decrease in specific volume, while both of lentil dahl flour and gluten were led to increase water absorbance. The effect of water holding capacity and special volume on texture of breads is fully understood, therefore as gluten level increase, specific volume and water holding capacity increase which could lead to decrease firmness. The results shown that, replacement of wheat flour with 2-4% gluten leads to increase specific volume (4-4.3 ml/g) whereas decrease in specific volume (4 ml/g) was observed by 4-6% gluten replacement. The moisture retaining of lentil dahl flour increased significantly in the first, third and fifth days after production which caused an elevation of tenderness and softness in texture and suspended staling process in the enriched toast breads containing lentil dahl flour. This claim was validated with scores gained from organoleptic evaluations.

The color of the bread was measured by Hunter Lab colorimeter to determine parameters (a*, b* & L*), as well as ΔE* index. The results indicated that L*was decreased and (a* & b*) increased with increasing partial replacement levelt of the wheat flour with lentil dahl flour. . Highest level of ΔE* index was obtained in treatment with 30 percent of lentil dahl flour and the lowest value was related to treatment with 10 percent of lentil dahl flour and 4 percent gluten.

Conclusion: Finally the treatment contain 20 percent of lentil dahl flour and 6 percent gluten and treatment with 10 percent of lentil dahl flour and 4 percent gluten were earned most score even in some cases higher than control sample and were introduced as optimized samples in the point of fortification and utilize ability after production and in consumption period

Key words: toast bread, quality, lentil dahl flour, gluten

1 Msc in Food Science and Technology, Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2 Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
3 Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
4 Msc in Food Science and Technology, Food Administration, Deputy of Food and Drug, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
(Corresponding author E-mail: ahmadi_ha@modares.ac.ir)